

(11)特許出願公開番号

特開平10-124262

(43)公開日 平成10年(1998)5月15日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

**識別記号**

FI

G O 6 F 3/06

305

G O 6 F 3/06

305 F

G 1 1 B 20/10

**G 1 1 B 20/10**

C

20/12

20/12

審査請求 未請求 請求項の数12 O.L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平8-281120

(22) 出願日 平成8年(1996)10月23日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 小野 一志

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 神門 俊和

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)發明者 越木 靖

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁護士 東島 隆治 (外1名)

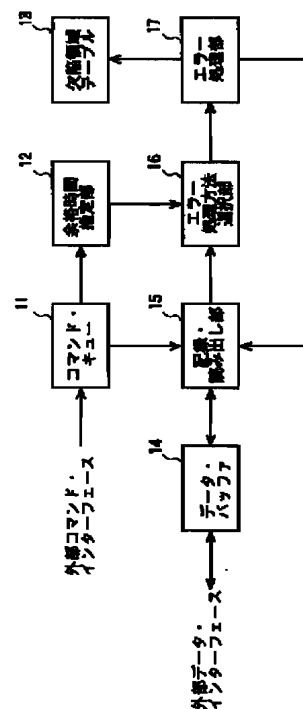
**最終頁に続く**

(54) 【発明の名称】 欠陥領域管理方法及び記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 記録領域又は読み出す領域を分割して、領域毎にエラー処理を切替えることなどを必要とせず、信頼性を重視する情報と高速処理を重視する情報のそれぞれに適したエラー処理を行なうことができる欠陥領域管理方法及びその方法を有する記憶再生装置を提供すること。

【解決手段】 複数の記録要求又は読み出し要求を蓄積した後、前記蓄積された記録又は読み出し要求にしたがって記録媒体からのデータの読み出しまたは記録媒体へのデータの記録を行なうとき、データの読み出しエラーまたは記録エラーが発生した場合には、前記蓄積された記録要求又は読み出し要求の実行に必要な時間からエラー処理に利用できる余裕時間を推定し、処理に必要な時間の異なる複数のエラー処理方法から前記推定した余裕時間に応じてエラー処理方法を選択して実行する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 複数の記録要求又は読み出し要求を蓄積する工程と、

前記蓄積された記録要求又は読み出し要求にしたがって記録媒体からのデータの読み出し又は記録媒体へのデータの記録を行う工程と、

データの読み出しエラー又は記録エラーが発生した場合には、前記蓄積された記録要求又は読み出し要求の実行に必要な時間からエラー処理に利用できる余裕時間を推定する工程と、

エラー処理に必要な時間が異なる複数のエラー処理方法から推定した前記余裕時間に応じてエラー処理方法を選択して実行する工程と、を有することを特徴とする欠陥領域管理方法。

【請求項2】 複数の記録要求又は読み出し要求を蓄積する工程と、

前記蓄積された記録要求又は読み出し要求にしたがって記録媒体からのデータの読み出し又は記録媒体へのデータの記録を行う工程と、

データの読み出しエラー又は記録エラーが発生した場合には、前記蓄積された記録要求又は読み出し要求の実行に必要な時間からエラー処理に利用できる余裕時間を推定する工程と、

エラー処理に必要な時間が異なる複数のエラー処理方法から、予め記録要求又は読み出し要求毎に指定された動作を考慮して、前記複数のエラー処理方法の全てあるいは一部のエラー処理方法を推定した前記余裕時間に応じて選択して実行する工程と、を有することを特徴とする欠陥領域管理方法。

【請求項3】 エラーが発生した領域の位置データを第1の欠陥領域テーブルに記録し、エラーが発生した当該領域に記録する又は記録されているデータを他の領域に記録する交替処理を行った後に、前記第1の欠陥領域テーブルに記録された領域が利用不可能な領域か否かを判定し、利用不可能と判定された場合には当該領域の位置データを第2の欠陥領域テーブルに記録し、利用可能と判定された場合には前記第1の欠陥領域テーブルから当該領域の位置データを削除して、以後当該領域を利用可能とするエラー処理方法を有する請求項1に記載の欠陥領域管理方法。

【請求項4】 エラーが発生した領域の位置データを第1の欠陥領域テーブルに記録し、エラーが発生した当該領域に記録する又は記録されているデータを他の領域に記録する交替処理を行った後に、前記第1の欠陥領域テーブルに記録された領域が利用不可能な領域か否かを判定し、利用不可能と判定された場合には当該領域の位置データを第2の欠陥領域テーブルに記録し、利用可能と判定された場合には前記第1の欠陥領域テーブルから当該領域の位置データを削除して、以後当該領域を利用可能とするエラー処理方法を有する請求項2に記載の欠陥

領域管理方法。

【請求項5】 記録要求又は読み出し要求の実行に必要な時間から、第1の欠陥領域テーブルに記録された領域が利用不可能な領域か否かの判定に利用できる余裕時間の推定を行い、前記余裕時間が前記判定の実施に十分な時間である場合に前記判定を実行する請求項3に記載の欠陥領域管理方法。

【請求項6】 記録要求又は読み出し要求の実行に必要な時間から、第1の欠陥領域テーブルに記録された領域が利用不可能な領域か否かの判定に利用できる余裕時間の推定を行い、前記余裕時間が前記判定の実施に十分な時間である場合に前記判定を実行する請求項4に記載の欠陥領域管理方法。

【請求項7】 複数の記録又は読み出し要求を蓄積する要求蓄積手段と、

前記要求蓄積手段に蓄えられた記録要求又は読み出し要求にしたがって、記録媒体からのデータの読み出し又は記録媒体へのデータの記録を行う記録読み出し手段と、前記要求蓄積手段に蓄えられた記録又は読み出し要求の実行に必要な時間からエラー処理に利用できる余裕時間を推定する余裕時間推定手段と、

前記記録読み出し手段における読み出しエラー又は記録エラーの処理に要する時間が異なる複数のエラー処理方法から前記余裕時間推定手段において推定した余裕時間に応じてエラー処理方法を選択的に実行可能なエラー処理実行手段と、を有することを特徴とする記録再生装置。

【請求項8】 複数の記録要求又は読み出し要求を蓄積する要求蓄積手段と、

前記要求蓄積手段に蓄えられた記録要求又は読み出し要求にしたがって、記録媒体からのデータの読み出し又は記録媒体へのデータの記録を行う記録読み出し手段と、前記要求蓄積手段に蓄えられた記録要求又は読み出し要求の実行に必要な時間からエラー処理に利用できる余裕時間を推定する余裕時間推定手段と、

前記記録読み出し手段における読み出しエラー又は記録エラーの処理に要する時間が異なる複数のエラー処理方法を選択的に実行可能なエラー処理実行手段と、

前記エラー処理実行手段が実行可能な複数のエラー処理方法から前記余裕時間推定手段において推定された余裕時間に応じてエラー処理方法を記録要求又は読み出し要求毎に選択するエラー処理方法選択手段と、を具備することを特徴とする記録再生装置。

【請求項9】 欠陥領域の位置データを記録する第1の欠陥領域テーブルと第2の欠陥領域テーブルとを有する欠陥領域記録手段と、欠陥領域判別手段とを具備し、前記欠陥領域判別手段が、記録又は読み出す際にエラーが発生した領域の位置データを前記第1の欠陥領域テーブルに記録し、エラーが発生した当該領域に記録するデータ又は記録されているデータを他の領域に記録する交

替処理を行った後に、前記第1の欠陥領域テーブルに記憶された当該領域が利用不可能な領域か否かを判定し、利用不可能と判定された場合には当該領域の位置データを前記第2の欠陥領域テーブルに記録し、利用可能と判定された場合には前記第1の欠陥領域テーブルから削除して当該領域を利用可能にする請求項7に記載の記録再生装置。

【請求項10】 欠陥領域の位置データを記録する第1の欠陥領域テーブルと第2の欠陥領域テーブルとを有する欠陥領域記録手段と、欠陥領域判別手段とを具備し、前記欠陥領域判別手段が、記録又は読み出す際にエラーが発生した領域の位置データを前記第1の欠陥領域テーブルに記録し、エラーが発生した当該領域に記録するデータ又は記録されているデータを他の領域に記録する交替処理を行った後に、前記第1の欠陥領域テーブルに記憶された当該領域が利用不可能な領域か否かを判定し、利用不可能と判定された場合には当該領域の位置データを前記第2の欠陥領域テーブルに記録し、利用可能と判定された場合には前記第1の欠陥領域テーブルから削除して当該領域を利用可能にする請求項8に記載の記録再生装置。

【請求項11】 余裕時間推定手段が、記録要求又は読み出し要求の実行に必要な時間から、第1の欠陥領域テーブルに記録された領域が利用不可能な領域か否かの判定に利用できる余裕時間の推定を行い、前記余裕時間が前記判定の実施に十分な時間である場合に前記判定を実行する請求項9に記載の記録再生装置。

【請求項12】 余裕時間推定手段が、記録要求又は読み出し要求の実行に必要な時間から、第1の欠陥領域テーブルに記憶された領域が利用不可能な領域か否かの判定に利用できる余裕時間の推定を行い、前記余裕時間が前記判定の実施に十分な時間である場合に前記判定を実行する請求項10に記載の記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録エラー又は読み出しエラーの回復処理機能を有する記録再生装置及び実時間動作においてエラー回復処理を行う欠陥領域管理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】磁気ディスクや光ディスクなどのランダムアクセスが可能な記録再生装置においては記録又は読み出しの信頼性の向上のために、エラー回復処理機能が組み込まれている。エラー回復処理機能としては、エラーが発生した領域に再度記録又は読み出しを実行する再実行処理や、エラーが発生した領域に割り振られていた論理ブロックアドレスを他の領域に割り当て、そのデータを欠陥領域テーブルに登録してエラーが発生した領域の使用を中止する交替処理などがある。これらのエラー回復処理は、記録・読み出し処理に比べて処理に時間が

かかり、また、再実行処理の場合には同じ処理を繰り返すために処理完了時間が推定できないなど実時間動作には向かないという問題があった。

【0003】図11を参照して従来の磁気ディスク記録装置の一例について説明する。図11は従来の磁気ディスクの概略構成を示す平面図である。図11において、磁気ディスク82はデータを磁荷として記録する磁気記録媒体であり、ヘッド88は電気信号を磁場に、あるいは磁場を電気信号に変換して、磁気ディスク82上にデータを記録、あるいは磁気ディスク82上のデータを読み出している。アーム87はヘッド88を支持して、磁気ディスク82上を移動させるアームである。トラック83は磁気ディスク82を同心円で区切った記憶領域の単位である。セクター84は磁気ディスク82の最小アクセス単位であり、トラック83を一定容量に区切った記憶領域の一単位である。論理ブロックアドレス85は論理的な領域番号である。交替セクター86はエラー発生時に使用されるセクター84の一つである。各セクター84には論理的な領域番号である論理ブロックアドレス85が付与されているので、磁気ディスク82上の記憶領域は論理ブロックアドレス85により一つに特定することができる。

【0004】このような構造を持つ磁気ディスク82において、磁気ディスク82に記録されたデータを読み出すために、まず、論理ブロックアドレス85により指定されたデータが記録されているセクター84は、どのトラックのどのセクターに対応するのかを求める。次に、ヘッド88は求められたセクターが存在するトラック83に移動される。さらに、所定のトラック83の位置に移動したヘッド88は、磁気ディスク82が回転してヘッド88の下に所定のセクター84が到達するまで待ち、その後、所望のデータを読み出す。データを記録する際にも、上記読み出す場合の動作と同様に論理ブロックアドレス85により指定された空いているセクター84にヘッド88を移動して記録する。

【0005】論理ブロックアドレス85の記録又は読み出しを行った際にエラーが発生した場合には、ヘッド88の位置を少しだけ移動させたのち記録又は読み出しを再実行処理する。このような再実行処理は、正常に記録又は読み出しができるまで所定の回数が繰り返される。再実行処理を繰り返しても所定のセクター84に記録できない場合には、エラーの発生したセクター84に割り当てられていた論理ブロックアドレス85を交替セクター86に変更した後、その交替セクター86に対して記録処理を実行するという交替処理を行う。読み出し処理では、再実行を所定の回数繰り返した後、読み出すことができた場合には、セクター84に記録されているデータを交替セクター86にコピーして、セクター84に割り当てられていた論理ブロックアドレス85を交替セクター86に変更するという交替処理を行う。これらのエ

ラー回復処理においては、所定のセクターの位置にヘッド88が到達するまでの回転待ちがあり、またヘッド88の移動が繰り返されている。このため、これらのエラー回復処理は正常時に比べて処理に時間がかかり、実時間処理などの高速処理が要求される装置には不向きであった。

【0006】そこで、上記のような問題を解決するために、特開平7-111035号公報に開示された記録再生装置が提案されている。この公報に開示された記録再生装置は、一つの記録領域を高い信頼性が要求されるデータを記録する領域と、信頼性よりも速い処理速度が要求されるデータを記録する領域とに分け、それぞれの記録領域に応じてエラー回復処理を切替えるよう構成されている。この従来の記録再生装置では、記録領域の位置やその属性、例えば管理領域やデータ領域等、に応じて、データの信頼性を重視する記録再生動作と、エラー回復動作を省いて処理の高速化を重視する記録再生動作とを使い分けることにより、映像信号などの大量のデータを連続して記録する装置として利用することを提案している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の記録再生装置（特開平7-111035号）では、記録領域を分割して、記録領域毎にエラー処理を切替える構成であるため、記録再生装置のその時の負荷に関わらず、記録領域の位置やその属性により記録再生動作を選択している。このため、記録再生動作の負荷が変動する場合には最も負荷の重たい状態を想定して記録再生動作を選択するので、負荷が軽くエラー回復動作が実行可能な状態であっても、エラー回復動作を行わないという問題があった。本発明は、従来の記憶再生装置における問題を考慮して、記録領域の位置やその属性だけでなく、エラーが発生した時のコマンド・キューに記録されている記録要求又は読み出し要求からエラー処理に利用することができる余裕時間を推定し、この余裕時間に応じてエラー回復動作を切り替えることができる記憶再生装置および欠陥領域管理方法を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明の欠陥領域管理方法は、複数の記録要求又は読み出し要求を蓄積する工程と、前記蓄積された記録要求又は読み出し要求にしたがって記録媒体からのデータの読み出し又は記録媒体へのデータの記録を行う工程と、データの読み出しエラー又は記録エラーが発生した場合には、前記蓄積された記録要求又は読み出し要求の実行に必要な時間からエラー処理に利用できる余裕時間を推定する工程と、エラー処理に必要な時間が異なる複数のエラー処理方法から推定した前記余裕時間に応じてエラー処理方法を選択して実行する工程と、を有する。

上記欠陥領域管理方法においては、複数の記録要求又は読み出し要求を蓄積した後、前記蓄積された記録要求又は読み出し要求にしたがって、記録媒体からのデータの読み出し又は記録媒体へのデータの記録を行い、データの読み出しエラー又は記録エラーが発生した場合には、前記蓄積された記録要求又は読み出し要求の実行に必要な時間からエラー処理に利用できる余裕時間を推定し、エラー処理に必要な時間の異なる複数のエラー処理方法から前記推定した余裕時間に応じてエラー処理方法を選択して実行することにより、エラー処理による記録・読み出し処理の遅延を削減している。

【0009】また、本発明の欠陥領域管理方法は、複数の記録要求又は読み出し要求を蓄積する工程と、前記蓄積された記録要求又は読み出し要求にしたがって記録媒体からのデータの読み出し又は記録媒体へのデータの記録を行う工程と、データの読み出しエラー又は記録エラーが発生した場合には、前記蓄積された記録要求又は読み出し要求の実行に必要な時間からエラー処理に利用できる余裕時間を推定する工程と、エラー処理に必要な時間が異なる複数のエラー処理方法から、予め記録要求又は読み出し要求毎に指定された動作を考慮して、前記複数のエラー処理方法の全てあるいは一部のエラー処理方法を推定した前記余裕時間に応じて選択して実行する工程と、を有する。上記欠陥領域管理方法においては、複数のエラー処理方法から予め記録要求又は読み出し要求毎に指定された動作を考慮して、前記複数のエラー処理方法の全てあるいは一部のエラー処理方法を前記推定した余裕時間に応じて選択して実行することにより、記録又は読み出されるデータに要求される最低限の信頼性を保証し、さらに記録要求又は読み出し要求に遅延を生じさせない範囲において、さらに信頼性を高めることができる。

【0010】さらに、本発明の欠陥領域管理方法は、エラーが発生した領域の位置データを第1の欠陥領域テーブルに記録し、エラーが発生した当該領域に記録する又は記録されているデータを他の領域に記録する交替処理を行った後に、前記第1の欠陥領域テーブルに記録された領域が利用不可能な領域か否かを判定し、利用不可能と判定された場合には当該領域の位置データを第2の欠陥領域テーブルに記録し、利用可能と判定された場合には前記第1の欠陥領域テーブルから当該領域の位置データを削除して、以後当該領域を利用可能とするエラー処理方法を有している。上記欠陥領域管理方法においては、エラーが発生した領域の位置データを第1の欠陥領域テーブルである仮欠陥領域テーブルに記録し、エラーが発生した当該領域に記録するデータ又は記録されているデータを他の領域に記録する交替処理を行った後に、前記第1の欠陥領域テーブルに記憶された当該領域が利用不可能な領域か否かを判定し、利用不可能と判定された場合には当該領域の位置データを第2の欠陥領域テー

ブルである欠陥領域テーブルに記録し、利用可能と判定された場合には前記第1の欠陥領域テーブルから削除して利用可能とすることにより、交替処理の実施によるエラー領域の増加を防ぐことができる。

【0011】また、本発明の記録再生装置は、複数の記録又は読み出し要求を蓄積する要求蓄積手段と、前記要求蓄積手段に蓄えられた記録要求又は読み出し要求にしたがって、記録媒体からのデータの読み出し又は記録媒体へのデータの記録を行う記録読み出し手段と、前記要求蓄積手段に蓄えられた記録又は読み出し要求の実行に必要な時間からエラー処理に利用できる余裕時間を推定する余裕時間推定手段と、前記記録読み出し手段における読み出しエラー又は記録エラーの処理に要する時間が異なる複数のエラー処理方法から前記余裕時間推定手段において推定した余裕時間に応じてエラー処理方法を選択的に実行可能なエラー処理実行手段と、を有する。このため、本発明の記録再生装置は、エラー回復処理が記録領域の位置やその属性だけでなく、記録要求又は読み出し要求からエラー処理に利用できる余裕時間を推定して、その余裕時間に応じてエラー処理が行われるため、高い信頼性と高速処理性を兼ね備えた機能を有している。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の記録再生装置の好適な実施例について図面を参照しつつ説明する。

《第1の実施例》図1は本発明の記録再生装置の一例である第1の実施例のテレビジョン受信機の概略構成を示すブロック図である。図1において、映像信号用アナログ・デジタル変換回路1aは、図示しないチューナーあるいは映像入力端子90から入力されたアナログの映像信号をデジタルの映像信号に変換する。音声信号用アナログ・デジタル変換回路1bは、チューナーあるいは音声入力端子91から入力されたアナログの音声信号をデジタルの音声信号に変換する。映像信号処理回路2はデジタルの映像信号を処理し、音声信号処理回路3はデジタルの音声信号を処理する。映像信号用デジタル・アナログ変換回路4aはデジタルの映像信号をアナログの映像信号に変換し、音声信号用デジタル・アナログ変換回路4bはデジタルの音声信号をアナログの音声信号に変換する。映像出力回路5はCRT7に画像を表示させるための信号を生成し、出力する。音声出力回路6はスピーカー8から音声を出力させるための信号を生成し、出力する。記録・再生回路9はデジタルの映像信号及び音声信号を磁気ディスク装置10に記録あるいは磁気ディスク装置10から読み出す回路である。

【0013】上記のように構成された第1の実施例のテレビジョン受信機の動作について説明する。映像入力端子90から入力されたアナログの映像信号と、音声入力端子91から入力されたアナログの音声信号は、映像信号用アナログ・デジタル変換回路1aおよび音声信号用

アナログ・デジタル変換回路1bのそれぞれにおいてデジタルの映像信号及び音声信号に変換され、映像信号処理回路2及び音声信号処理回路3へそれぞれ送出される。映像信号処理回路2においては、デジタルの映像信号を輝度信号と色差信号に分離した後、輝度信号と色差信号を記録・再生回路9に送出するか、映像信号用デジタル・アナログ変換回路4aに送出するかの切替えを行う。また、映像信号処理回路2は、記録・再生回路9から送られてきた輝度信号と色差信号を映像信号用デジタル・アナログ変換回路4aへ送出する切替えも行う。音声信号処理回路3においては、デジタルの音声信号を記録・再生回路9に送出するか、あるいは、音声信号用デジタル・アナログ変換回路4bに送出するかの切替えを行う。また、音声信号処理回路3は、記録・再生回路9から送られてきた音声信号を音声信号用デジタル・アナログ変換回路4bへ送出する。

【0014】映像信号用デジタル・アナログ変換回路4aは、デジタルの輝度信号と色差信号をアナログ信号に変換して、映像出力回路5へ送り、CRT7により映像が再生される。音声信号用デジタル・アナログ変換回路4bは、デジタルの音声信号をアナログ信号に変換して、音声出力回路6へ送り、スピーカー8により音声再生される。記録・再生回路9は、映像信号処理回路2から送られた輝度信号と色差信号と、音声信号処理回路3から送られた音声信号を磁気ディスク装置10にデータとして記録する。また、記録・再生回路9は磁気ディスク装置10に記録されているデータを読み出して、輝度信号と色差信号を映像信号処理回路2へ送り、音声信号を音声信号処理回路3へ送出する。以上のような動作によって、磁気ディスク装置10に映像や音声を記録し、再生することができるテレビジョン受信機が実現できる。

【0015】次に、本発明の第1の実施例のテレビジョン受信機における記録再生装置である磁気ディスク装置10の動作の詳細について図2、図3及び図4を用いて説明する。図2は第1の実施例の記録再生装置の概略構成を示すブロック図である。図2において、コマンド・キュー11はRAMの一部の領域を使用して外部コマンド・インターフェースから送られてくるコマンドをそのコマンドが実行されるまでの間一時的に記録する。余裕時間推定部12はコマンド・キュー11に記録されているコマンドの実行に必要な時間と予め設定された制限時間から余裕時間を推定する。欠陥領域テーブル13は不揮発性RAMの一部の領域を使用して利用不可能な領域の位置データを記憶する。データ・バッファ14はRAMの一部の領域を使用して外部データ・インターフェースとデータのやり取りを行うためにデータを一時的に記憶する記憶部である。記録・読み出し部15はコマンド・キュー11のコマンドに従ってデータ・バッファ14とデータのやり取りを行い、磁気ディスク装置10に対し

て記録又は読み出しを行う。エラー処理方法選択部16は記録・読み出し部15においてエラーが発生した場合に、余裕時間推定部12で推定された余裕時間に応じてエラー処理方法を選択する。エラー処理部17はエラー処理方法選択部16において選択されたエラー処理を実行する。図3はコマンド・キューの具体的な構造の一例を示す図であり、符号37、38、39及び40は各コマンドを示す。図3に示すように、コマンド・キューは、それぞれの動作を表す“read”又は“write”の記号と、処理を行う先頭セクターの論理ブロックアドレスと、処理を行うセクター数とにより構成されている。

【0016】図4は第1の実施例における記録・読み出し処理の流れを示したフローチャートである。以下、図4を用いて記録・読み出し処理の特にエラー処理選択の動作を説明する。第1の実施例の記録再生装置に磁気ディスクの記録又は読み出しが指示されると、図2で示したように、その指示の内容はコマンド・キュー11に一旦記録される。記録・読み出し部15はコマンド・キュー11に記録されたコマンド、例えばコマンド37(図3)を見て、記録・読み出し処理を起動する。図4に示

$$t = T - (\sum_i L_i) / V$$

【0019】この式において、 $\Sigma$ はコマンド・キュー11に記録されている全てのコマンドについての和をとることを表す。例えば、コマンド・キューに37、38、39及び40の4つのコマンドが記録されている場合において、1セクターは512バイトで、単位時間に記録

$$\begin{aligned} t &= 0.2 - (100 \times 512) \times 4 / 4,000,000 \\ &= 0.2 - 0.0512 \text{ (秒)} \\ &= 0.1488 \text{ (秒)} \end{aligned}$$

【0021】となる。

【0022】次に、図4のフローチャートに戻って記録・読み出し処理におけるエラー処理について説明する。判断ステップ21では、推定された余裕時間 $t$ と最も処理時間が長いエラー処理方法の実行に要するエラー処理時間 $T_2$ とを比較する。余裕時間 $t$ が最長エラー処理時間 $T_2$ より短ければ判断ステップ22において、更に余裕時間 $t$ と2番目に処理時間が長いエラー処理方法の実行に要するエラー処理時間 $T_1$ とを比較する。余裕時間 $t$ が2番目に長いエラー処理時間 $T_1$ より短ければエラー処理をする余裕がないと判断して、処理ステップ27において記録又は読み出しが完了しなかったことを上位の制御装置に通知して終了する。余裕時間 $t$ がエラー処理時間 $T_1$ と等しいか又は長ければ、処理ステップ23においてエラー処理として記録又は読み出しの再実行処理を行う。再実行処理の結果は判断ステップ24においてチェックされ、エラー発生がなければこのフローは終了する。判断ステップ24において、エラー発生があった場合には、処理ステップ25において再実行回数をカ

す記録・読み出し処理において、処理ステップ18においてデータの記録又は読み出しを行い、判断ステップ19においてエラー発生の有無を判断する。判断ステップ19において、エラー発生がないと判断されれば、記録・読み出し処理は終了する。エラー発生があると判断された場合には、エラー処理を行うために、処理ステップ20において、コマンド・キュー11に既に記録されているコマンド、例えばコマンド37、38、39、及び40を実行に要する時間を推定し、記録・読み出し処理を行なわない余裕時間 $t$ を算出する。

【0017】ここで、処理ステップ20において、コマンド・キュー11に記録されているコマンドを実行した場合の余裕時間 $t$ の算出方法について説明する。余裕時間 $t$ は、下記式(1)により算出される。式(1)において、コマンド・キュー11に記録されている各コマンドで指定されている記録又は読み出すデータの量を $L_i$ 、記録・読み出し部15において単位時間に記録あるいは読み出される信号の量を $V$ 、予め設定された制限時間を $T$ とした。

【0018】

【数1】

$$\dots\dots (1)$$

あるいは読み出される信号の量 $V$ を4,000,000バイト/秒、制限時間 $T$ を200ミリ秒とすると、余裕時間 $t$ は

【0020】

【数2】

$$\dots\dots (2)$$

ウントした後、判断ステップ26においてカウントした再実行回数が予め設定されている最大再実行回数を越えていないかを判断する。判断ステップ26において、現在の再実行回数が最大再実行回数を越えていなければ処理ステップ23に戻って再実行処理を行う。判断ステップ26において、現在の再実行回数が最大再実行回数を越えていた場合には、エラー回復不可能と判断して、処理ステップ27において、上位の制御装置にエラー発生を通知して、このフローを終了する。

【0023】一方、判断ステップ21において、余裕時間 $t$ がエラー処理時間 $T_2$ と等しいか又は長いと判断された場合には、エラー処理として、まず処理ステップ28において記録又は読み出しの再実行処理を行う。この再実行処理の結果は判断ステップ29においてチェックされる。判断ステップ29において、エラー発生があったと判断された場合には、処理ステップ30において再実行回数をカウントした後、判断ステップ31においてカウントした現在の再実行回数が予め設定されている最大再実行回数を越えていないかを判断する。判断ステッ

ブ31において、現在の再実行回数が最大再実行回数を越えていなければ、処理ステップ28に戻って再実行処理を行う。判断ステップ31において、現在の再実行回数が最大再実行回数を越えていた場合には、判断ステップ32においてコマンドの動作が記録であるか又は読み出しであるかの判断を行う。コマンドの動作が読み出しならば読み出し不可能として、上位の制御装置にその旨を通知する。また、コマンドの動作が記録ならば処理ステップ33においてエラーが発生したセクターの論理ブロックアドレスを他のセクターに割り当てる交替処理を実施する。判断ステップ34においては、処理ステップ33における交替処理でのエラーの有無を判定し、エラー発生があれば処理ステップ33を繰り返し行い、なければこのフローを終了する。

【0024】判断ステップ29においてエラー発生がないと判断された場合には、判断ステップ35においてコマンドの動作が記録であるか又は読み出しであるかを判断する。判断ステップ35において、コマンドの動作が記録ならば、このフローは終了する。一方、コマンドの動作が読み出しならば、判断ステップ36において再実行回数が予め決められた基準再実行回数を越えていないかが判断される。現在の再実行回数が基準再実行回数を越えていない場合には、そのままこのフローは終了する。現在の再実行回数が基準再実行回数を越えた場合には、将来そのセクターが読み出し不可能になってデータが利用できなくなることを防止するために、処理ステップ33において交替処理を行う。この交替処理以降の流れは、前述の記録の時の交替処理と同様である。

【0025】ここで、図4に示したエラー処理フローの判断ステップ21、22において用いられたエラー処理時間T1及びT2の値について説明する。このエラー処理の条件として、コマンドの再実行1回に要する時間を10ミリ秒、交替処理に要する時間を50ミリ秒、再実行の中止を判断するための最大再実行回数を10回とする。処理時間T1は、エラー処理として再実行処理のみ行うか、あるいは何も行なわないかの判定基準である。従って、エラー処理時間T1は、再実行処理を最大回数まで行った場合に必要な時間である。

【0026】

【数3】

$$\begin{aligned} T1 &= (\text{再実行時間}) \times 10 \\ &= 10 \text{ ミリ秒} \times 10 \\ &= 100 \text{ ミリ秒} \end{aligned} \quad \dots \dots (3)$$

【0027】となる。エラー処理時間T2はエラー処理として再実行と交替処理を行うかの判断基準である。再実行処理と交替処理を行うために必要なエラー処理時間T2は、

【0028】

【数4】

$$T2 = (\text{再実行時間}) \times 10 + (\text{交替処理時間})$$

$$\begin{aligned} &= 10 \text{ ミリ秒} \times 10 + 50 \text{ ミリ秒} \\ &= 150 \text{ ミリ秒} \end{aligned} \quad \dots \dots (4)$$

【0029】となる。前述の図3に示したコマンド・キューに37、38、39及び40の4つのコマンドが記録されている場合においては、式(2)に示したように余裕時間も148.8ミリ秒であった。従って、この場合には、再実行処理のみを行うエラー処理方法が選択される。このように、コマンドの処理に必要な時間と制限時間との差である余裕時間に応じてエラー処理を切替えることにより、エラーが発生した場合のエラー処理に要する時間を制限し、エラー処理による記録・読み出し処理の遅延を削減することができる。

【0030】次に、エラー処理方法の再実行処理と交替処理について説明する。再実行処理は、記録要求又は読み出し要求を物理的な条件を変えながら、繰り返し実行し、データの記録又は読み出しが行える条件を見つける方法である。例えば、再実行の最大回数が10回であるとする、1、2回目の再実行処理は最初と同じ動作条件で行い、3回目の再実行処理はヘッドを内周側に基準位置からトラック間隔の10%移動して行う。さらに、4回目の再実行処理はヘッドを外周側に基準位置からトラック間隔の10%移動して行い、5回目の再実行処理はヘッドを内周側に基準位置からトラック間隔の15%移動して行い、6回目の再実行処理はヘッドを外周側に基準位置からトラック間隔の15%移動して行う。7回目の再実行処理はヘッドに流すバイアス電流を基準値より1段階増加して行い、8回目の再実行処理はヘッドに流すバイアス電流を基準値より1段階減少して行う。9、10回目の再実行処理ではヘッドを最初の動作条件に戻して行う。このように、第1の実施例における再実行処理は、各回毎に決められた手順でヘッドの位置や回路のパラメータを変更して記録又は読み出しを行うものである。

【0031】次に交替処理について説明する。磁気ディスクの記憶領域の単位であるセクターに対しては、外部の制御装置が利用する論理的な領域番号である論理ブロックアドレスと、磁気ディスク装置10内部で利用される何枚目の磁気ディスクのどちらの面の最外周から何番目のトラックの何番目のセクターという磁気ディスク上の物理的な位置を表す物理アドレスの2つの番号が設定されている。磁気ディスク装置10内部では、外部から指示された論理ブロックアドレスを磁気ディスク装置10内部にある論理ブロックアドレスから物理アドレスへの変換テーブルにより物理アドレスに変換して、データの記録や読み出しを行うセクターにヘッドを移動させている。交替処理とは、このヘッド動作処理を利用して、エラーが発生した領域に今まで付けられていた論理ブロックアドレスを予め交替処理用に確保されていたセクターの物理アドレスに変換するものである。この交替処理において、変換テーブルを書き換えることにより、その

論理ブロックアドレスがエラーの発生していないセクターに置き換えられる。このように交替処理を行うことにより、外部の制御装置はどの論理ブロックアドレスでエラーが発生したかを意識することなく利用することができる。

【0032】なお、第1の実施例においては、エラー処理方法として再実行処理と交替処理とを示し、「エラー処理なし」、「再実行処理のみ」、「再実行処理と交替処理」の3通りの中から選択する例について説明したが、本発明は第1の実施例におけるエラー処理方法や選択肢の数に限定されるものではなく、余裕時間 $t$ に応じてエラー処理方法を選択するように構成されていればよい。また、第1の実施例においてはコマンド・キューの構造としてコマンドの動作と先頭セクターの論理ブロックアドレスとセクター数としたが、本発明の記録再生装置におけるコマンド・キューは処理内容を表す構成であれば良く、上記第1の実施例の構造に限るものではない。また、本発明における余裕時間 $t$ の計算方法は、制限時間とコマンドの処理時間との差が推定できれば良く、前述の第1の実施例において説明に利用した式に限るものではない。また、上記第1の実施例においては欠陥領域テーブルが、不揮発性RAMに記録する構成としたが、電源を切ってもデータが消えない記録再生装置であれば良く、ディスク上に記録する構成であってもよい。また、上記第1の実施例においては記録再生装置の一例として磁気ディスク装置を用いて説明したが、本発明はランダムアクセスが可能な記録再生装置であれば良く、光磁気ディスクの記録再生装置でもよい。以上述べたように、第1の実施例によれば、エラーが発生した時にコマンド・キューに記録されている記録要求又は読み出し要求のコマンドの処理時間からエラー処理に利用できる余裕時間を推定し、推定した余裕時間に応じて適切なエラー処理方法に切替えることにより、エラー処理による記録・読み出し処理の遅延を削減し、高い信頼性と高速処理性を兼ね備えた欠陥領域管理方法及び記録再生

装置を提供することができる。

【0033】《第2の実施例》次に本発明の記録再生装置の第2の実施例を図を参照して説明する。図5は第2の実施例の記録再生装置における記録・読み出し処理におけるエラー処理の流れを示したフローチャートである。図6は第2の実施例におけるコマンド・キューの構造の一例を示す図である。コマンド・キューの構造を示す図6において、コマンド46、47、48及び49はコマンドの具体的な一例であり、それぞれのコマンドは“read”又は“write”の動作を表す記号と、処理を行う先頭セクターの論理ブロックアドレスと、処理を行うセクター数と、エラー処理レベルで構成されている。図5において、前述の第1の実施例と同様に、第2の実施例の記録再生装置は記録又は読み出しが指示されると、記録・読み出し処理を起動し、処理ステップ18においてデータの記録又は読み出しを行う。判断ステップ19においては、エラー発生の有無が判断され、エラー発生がなければ記録・読み出し処理を終了する。エラー発生がある場合には、エラー処理を行うために、処理ステップ41において、コマンド・キュー11に既に記録されているコマンド、例えば46、47、48及び49の実行に要する時間を推定し、記録・読み出し処理を行わない余裕時間 $t$ を算出する。

【0034】ここで、処理ステップ41において、コマンド・キュー11に記録されているコマンドを実行した場合の余裕時間 $t$ の推定方法について説明する。コマンド・キュー11に記録されている各コマンドで指定されている記録又は読み出すデータの量を $L_i$ 、記録・読み出し部15で単位時間に記録あるいは読み出される信号の量を $V$ 、各コマンドが記録又は読み出す領域間をヘッドが移動するために要する時間を $T_m$ 、予め設定された制限時間を $T$ とした時、余裕時間 $t$ は、次の式(5)により算出される。

【0035】

【数5】

$$t = T - \left( \sum_i L_i \right) / V + \sum_i T_{mi} \quad \dots \dots (5)$$

【0036】この式(5)において、 $\Sigma$ はコマンド・キュー11に記録されている全てのコマンドについて和を求めることと表す。例えば、コマンド・キュー11に46、47、48及び49の4つのコマンドが記録されていて、1セクターは512バイトで、単位時間に記録あるいは読み出される信号の量 $V$ を4,000,000バイ

ト/秒、ヘッドの移動時間 $T_m$ は領域の位置によらず15ミリ秒、制限時間 $T$ を200ミリ秒とすると、余裕時間 $t$ は

【0037】

【数6】

$$\begin{aligned} t &= 0.2 - (100 \times 512) \times 4 / 4,000,000 - 0.015 \times 4 \\ &= 0.2 - 0.0512 - 0.06 \\ &= 0.0888 \text{ (秒)} \end{aligned} \quad \dots \dots (6)$$

エラー処理レベルの値により、その後の処理が切替えられる。コマンドのエラー処理レベルが1であれば、処理ステップ28から判断ステップ36までの再実行処理と交替処理を行う。処理ステップ28から判断ステップ3

【0038】となる。

【0039】次に、図5のフローチャートに戻って記録・読み出し処理におけるエラー処理について説明する。判断ステップ42において、コマンドに設定されている



6までの再実行処理及び交替処理の内容は、前述の第1の実施例の図4に示した処理ステップ28から判断ステップ36まで処理の内容と同様であるので、その説明は省略する。コマンドのエラー処理レベルが2であれば、判断ブロック43において、推定された余裕時間 $t$ と最もエラー処理時間が長いエラー処理方法の実行に要する時間 $T_2$ とを比較し、余裕時間 $t$ がエラー処理時間 $T_2$ と等しいか又は長ければ、処理ブロック28から判断ブロック36までの再実行処理と交替処理を行う。一方、余裕時間 $t$ がエラー処理時間 $T_2$ より短ければ、処理ステップ23から判断ステップ27までの再実行処理のみを行う。処理ステップ23から判断ステップ27までの再実行処理の内容は、前述の第1の実施例の処理内容と同様であるので、その説明は省略する。

【0040】コマンドのエラー処理レベルが3であれば、判断ステップ44において、推定される余裕時間 $t$ と最も処理時間が長いエラー処理方法の実行に要する時間 $T_2$ とを比較する。余裕時間 $t$ がエラー処理時間 $T_2$ と等しいか又は長ければ、処理ステップ28から判断ステップ36までの再実行処理と交替処理を行う。余裕時間 $t$ がエラー処理時間 $T_2$ より短ければ、さらに判断ステップ45において、推定された余裕時間 $t$ と2番目に処理時間が長いエラー処理方法の実行に要する時間 $T_1$ とを比較する。余裕時間 $t$ が時間 $T_1$ より短ければ、処理ステップ27において記録又は読み出しが完了しなかったことを上位の制御装置に通知して、このフローは終了する。判断ステップ45において、余裕時間 $t$ がエラー処理時間 $T_1$ と等しいか又は長ければ処理ステップ23から判断ステップ27までの再実行処理のみを行う。

【0041】上記のように、予め各コマンドごとに必要なエラー処理レベルを設定し、エラー処理に利用できる余裕時間 $t$ が十分に無ければ、予め設定されたエラー処理レベルに対応するエラー処理を実行する。また、余裕時間 $t$ が十分であれば、より処理時間が必要なエラー処理を実行することにより、データの属性により異なる信頼性と処理の高速性に対する要求に適切に対応することができる。さらに、エラー処理に時間的な余裕がある場合には、設定されたエラー処理レベルより処理時間はかかるが信頼性の高いエラー処理に動的に切替えることも可能である。

【0042】《第3の実施例》次に、本発明の記録再生装置の第3の実施例を図を参照して説明する。図7は欠陥領域管理方法が用いられている第3の実施例の記録再生装置の概略構成を示すブロック図である。図7において、コマンド・キュー50は外部コマンド・インターフェースから送られてくるコマンドを一時的に記録する。余裕時間推定部51はコマンド・キュー50に記録されているコマンドの実行に必要な時間と予め設定されている制限時間から余裕時間を推定する。データ・バッファ52は、外部データ・インターフェースとデータのやり

取りを行うためにデータを一時的に記憶する機能を有する。記録・読み出し部53はコマンド・キュー50のコマンドに従って記録媒体に記録又は読み出しを行う。欠陥領域テーブル55は利用不可能な領域の位置データを記憶する。仮欠陥領域テーブル57は、記録又は読み出しの際にエラーが発生した領域を一時的に記憶する。交替処理部56は記録・読み出し部53においてエラーが発生した場合にエラーの発生した領域に記録するデータ、あるいは記録されているデータを他の領域に記録し、エラーの発生した領域を仮欠陥領域テーブル57に登録する。仮欠陥領域チェック部54は、余裕時間推定部51において推定された余裕時間が仮欠陥領域テーブル57に記録されている領域を使用不可能な領域かをチェックするために十分な時間であればチェックを実行する。仮欠陥領域チェック部54が使用不可能な領域と判断した場合には、欠陥領域テーブル55にそのデータを記録し、使用可能と判断した場合には仮欠陥領域テーブル57からその領域に関するデータを削除する。

【0043】図7に示した記録再生装置の動作について説明する。コマンド・キュー50に記録されたコマンドが記録・読み出し部53により読みとられ、読みとられたコマンドが記録であれば、データ・バッファ52に記録されたデータをディスク上に記録する。また、コマンド・キュー50に記録されたコマンドが読み出しのコマンドであれば、ディスク上からデータを読み出してデータ・バッファ52に記録する。記録又は読み出しの際にエラーが発生すると、記録・読み出し部53は直ちに交替処理部56の交替処理を起動する。交替処理部56は仮欠陥領域テーブル57にエラーが発生したセクターのデータを記録し、交替処理を実施して交替セクターにデータを記録した後、記録・読み出し部53にコマンドの処理の継続を指示する。記録・読み出し部53はコマンドの処理が完了したら仮欠陥領域チェック部54を起動する。仮欠陥領域チェック部54は余裕時間推定部51から推定した余裕時間を取得し、その余裕時間が仮欠陥領域チェック処理を行うために十分な時間であるかを判定する。この判定を行った後、仮欠陥領域テーブル57に記録されているセクターが利用不可能なセクターかをチェックする。そのセクターが使用不可能な領域ならば欠陥領域テーブル55に記録する。一方、仮欠陥領域テーブル57に記録されているセクターが使用可能な領域であれば、交替処理用の領域に交替処理されていたセクターのデータを使用可能と判断されたセクターに複写して、論理ブロックアドレスを再度割り当てる。

【0044】図8は仮欠陥領域テーブル57の構造の一例を示す図である。図8において、データ61はエラーの発生した領域を示す例であり、エラー発生時に割り当てられていた論理ブロックアドレスとディスク上の物理的な位置を表す物理アドレスとで構成されている。なお、第3の実施例においては、仮欠陥領域テーブル57

の構造は論理ブロックアドレスと物理アドレスによる構成としたが、本発明はこのようなアドレスのみに限定されるものではなく、本発明においては領域の位置を特定できるデータと交替処理される前の論理的な位置データが含まれていれば良く、前記第3の実施例の構造に限定されるものではない。

【0045】図9は、第3の実施例の欠陥領域管理方法において用いる交替処理の流れを示したフローチャートである。図9を用いて第3の本実施例の交替処理の流れを説明する。記録・読み出し部53でエラーが発生すると交替処理が起動され、処理ステップ58においてエラーが発生したセクターの論理ブロックアドレスと物理アドレスを仮欠陥領域テーブル57に記録する。論理ブロックアドレスと物理アドレスを仮欠陥領域テーブル57に記録した後、処理ステップ59において、交替処理用の領域として予め確保してある未使用の交替セクターにエラーが発生したセクターに割り当てられていた論理ブロックアドレスを割り当てる。処理ステップ60において、データを新たな論理ブロックアドレスの交替セクターに記録する。判断ステップ61において、交替セクターへの記録においてエラー発生の有無を確認し、エラーがなければ、この交替処理は終了する。エラーがあった場合には、処理ステップ62において、記録処理の再実行回数をカウントする。次に、判断ステップ63において、現在の再実行回数が予め設定されている最大再実行回数より小さければ、記録処理を再実行する。現在の再実行回数が最大再実行回数を越えた場合には処理ステップ58に戻って他の交替セクターに交替処理を行う。

【0046】図10は、第3の実施例の欠陥領域管理方法において用いられる仮欠陥領域チェック処理の流れを示したフローチャートである。第3の実施例の仮欠陥領域チェック処理の流れを図10を用いて具体的に説明する。仮欠陥領域チェック処理が指示されると、判別ステップ64において仮欠陥領域テーブル57（図7）にエラーが発生した領域のデータが記録されているかどうかを確認する。仮欠陥領域テーブル57にエラー領域のデータが記録されていないならば、仮欠陥領域チェック処理は終了する。仮欠陥領域テーブル57にエラー領域のデータが記録されている場合には、処理ステップ65においてコマンド・キュー50に記録されているコマンドの処理時間を推定し、記録・読み出しが行なわれない余裕時間も算出する。判断ステップ66においては、算出された余裕時間もとチェックに要する時間Tとを比較する。余裕時間がチェック時間Tより短ければ、仮欠陥領域チェック処理を行う時間がないと判断して、仮欠陥領域チェック処理は終了する。余裕時間がチェック時間Tと等しいか又は長ければ、処理ステップ67において仮欠陥領域テーブル57からエラーが発生した領域のデータ、例えば図8に示したデータ61を取得する。

【0047】処理ステップ68において、仮欠陥領域テ

ーブル57から取得したエラーが発生した領域、例えば物理アドレス010040021、にテストデータを記録する。判別ステップ69において、テストデータにエラーが発生したかどうかを確認する。テストデータにエラーがなければ、処理ステップ70において、記録したデータを読み出す。判別ステップ71において読み出しの際にエラーが発生していないことを確認して、処理ブロック72において記録したテストデータと読み出したテストデータの照合を行う。判別ステップ73において、記録したテストデータと読み出したテストデータが一致したか否かを判別する。一致した場合には、処理ステップ74において、交替処理を解除し、例えば、論理ブロックアドレス5000が割り当てられた交替セクターに記録されていたデータを、物理アドレス010040021に複写する。そして、物理アドレス010040021に論理ブロックアドレス5000を割り当てた後、処理ステップ75において仮欠陥領域テーブル57から、交替セクターに記録されていたデータを削除して、判別ステップ64に戻る。判別ステップ73において、記録したテストデータと読み出したテストデータが一致しなかった場合には、処理ステップ78において、欠陥領域テーブル55にエラーが発生した領域のデータを記録したのち、処理ステップ75に進む。

【0048】判別ステップ69において、テストデータにエラーが発生した場合には、処理ステップ79において再実行回数をカウントする。判別ステップ80において、現在のカウン트가予め設定された最大再実行回数を越えていないかを判別する。現在のカウン트가最大再実行回数を越えていなければ、処理ステップ68に戻ってテストデータの記録を行う。現在のカウン트가最大再実行回数を越えた場合には、処理ステップ78において欠陥領域テーブル55にエラーが発生した領域のデータを記録する。

【0049】また、判別ステップ71で読み出しの際にエラー発生を確認した場合には、処理ステップ76において、再実行回数をカウントする。判別ステップ77において、予め設定された最大再実行回数を越えていないかを判別し、越えていなければ処理ステップ70に戻ってテストデータの読み出しを行う。判別ステップ77において現在のカウン트가最大再実行回数を越えたと判別されると、処理ステップ78において欠陥領域テーブル55にエラーが発生した領域のデータを記録する。

【0050】上記のように、第3の実施例の欠陥領域管理方法においては、エラーが発生した領域を一時的に欠陥領域として仮欠陥領域テーブル57に登録して交替処理を行い、記録・読み出し処理を継続することにより、信頼性を確保したままエラー処理の時間を短縮することが可能となる。また、第3の実施例の欠陥領域管理方法によれば、仮欠陥領域テーブル57に登録されている領域のチェックを行うことにより、記録又は読み出しが何

らかの原因でできなくなった領域なのか、あるいは、記録又は読み出しをしようとした時のヘッドの位置やタイミングのずれなどの一時的な原因によりエラーになったかを判定することにより、一時的な原因による欠陥領域の増加を防ぐことができる。さらに、第 3 の実施例の欠陥領域管理方法においては、コマンド・キュー 5 0 に記録されているコマンドの処理時間を推定して、推定した処理時間から算出した余裕時間もチェックに要する時間より長い場合に、仮欠陥領域テーブル 5 7 に登録されている領域のチェックを行うように構成している。このため、第 3 の実施例の欠陥領域管理方法を有する記録再生装置は、チェックによる記録・読み出し処理の遅延を削減することができ、実時間動作に対応可能なエラー処理機能を有する。

#### 【 0 0 5 1 】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように、本発明によれば、エラーが発生した時にコマンド・キューに記録されている記録要求又は読み出し要求のコマンドの処理時間からエラー処理に利用できる余裕時間を推定し、推定した余裕時間に応じて適切なエラー処理方法に切替えることにより、エラー処理による記録・読み出し処理の遅延を削減し、高い信頼性と高速処理性を兼ね備えた欠陥領域管理方法及び記録再生装置を提供することを可能とする。また、本発明によれば、複数の記録要求又は読み出し要求のコマンドを蓄積した後、蓄積されたコマンドにしたがって、記録媒体からのデータの読み出し又は記録媒体へのデータの記録を行い、データの読み出し又は記録においてエラーが発生した場合には、蓄積されたコマンドの実行に必要な時間からエラー処理に利用できる余裕時間を推定し、処理に必要な時間が異なる複数のエラー処理方法から推定された余裕時間に応じて適切なエラー処理方法を選択することにより、記録・読み出し処理における必要なエラー処理が確実に実施されるため、信頼性の高い欠陥領域管理方法及び記録再生装置を得ることができる。また、本発明によれば、エラーが発生した領域の位置データを第 1 の欠陥領域テーブルである仮欠陥領域テーブルに記録して、交替処理を行った後、第 1 の欠陥領域リストに記憶された領域が利用不可能な領域か否かを判定して、再利用可能と判定された場合にはその位置データを第 1 の欠陥領域リストから削除してその領域を利用可能とすることにより、交替処

理の実施によるエラー領域の増加を防ぐことができ、ディスクの記憶領域を効率高く使用することができる欠陥領域管理方法及び記録再生装置を得ることができる。さらに、本発明によれば、余裕時間推定部において推定された余裕時間を考慮して、仮欠陥領域テーブルに記録されている領域が使用可能か否かをチェックする仮欠陥領域チェック部を設けているため、チェックによる記録・読み出し処理の遅延を削減することができ、実時間動作に対応可能なエラー処理機能を有する記録再生装置を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例の記録再生装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】第 1 の実施例における記録再生装置の一例の概略構成を示すブロック図である。

【図 3】第 1 の実施例におけるコマンド・キューの構造の一例を示した図である。

【図 4】第 1 の実施例における記録・読み出し処理の流れを示したフローチャートである。

【図 5】本発明の第 2 の実施例における記録・読み出し処理の流れを示したフローチャートである。

【図 6】第 2 の実施例におけるコマンド・キューの構造の一例を示した図である。

【図 7】第 2 の実施例における記録再生装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 8】第 3 の実施例における仮欠陥領域テーブルの一例を示した図である。

【図 9】第 3 の実施例における交替処理の流れを示したフローチャートである。

【図 1 0】第 3 の実施例における仮欠陥領域チェック処理の流れを示したフローチャートである。

【図 1 1】従来の磁気ディスクの概略構成を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

- 1 1 コマンド・キュー
- 1 2 余裕時間推定部
- 1 3 欠陥領域テーブル
- 1 4 データ・バッファ
- 1 5 記録・読み出し部
- 1 6 エラー処理方法選択部
- 1 7 エラー処理部

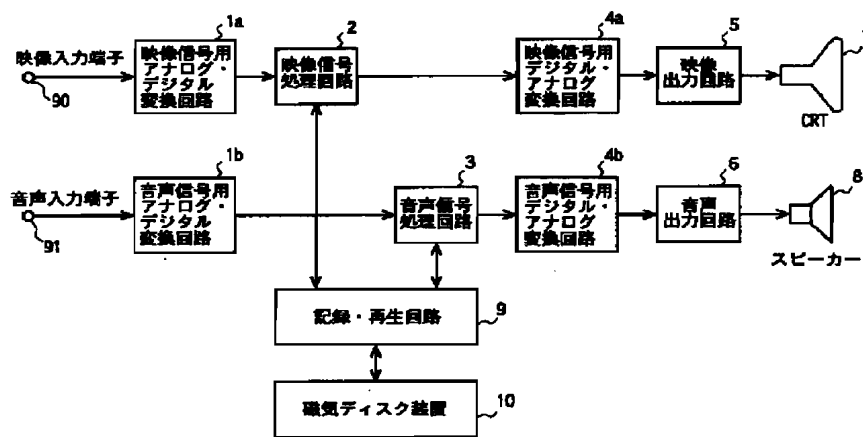
【図 3】

	動作	先頭セクター	セクター数
37	read	10000	100
38	write	220000	100
39	read	30100	100
40	write	421000	100

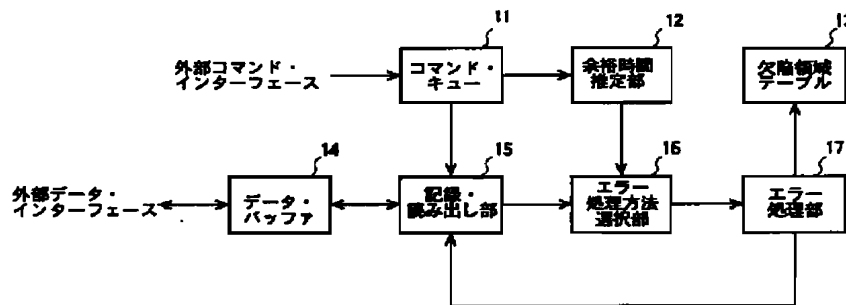
【図 8】

論理ブロック アドレス	物理アドレス
5000	010040021

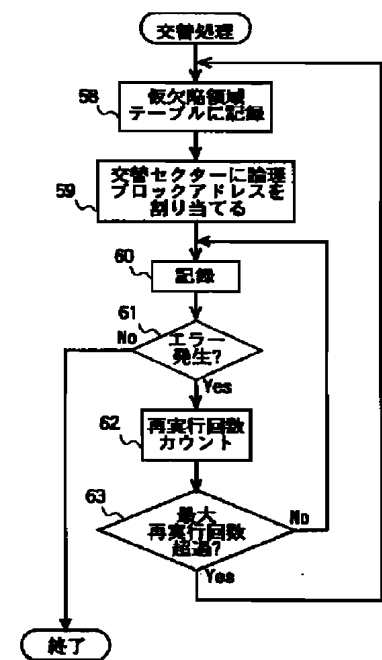
【図1】



【図2】



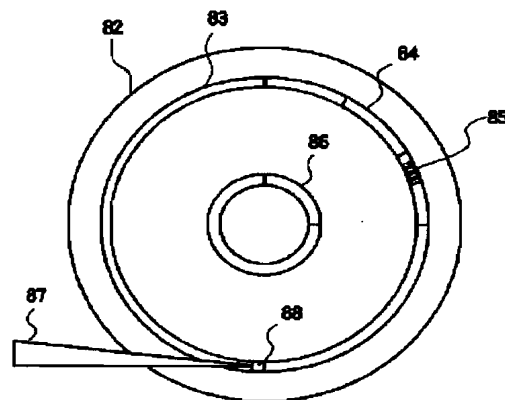
【図9】



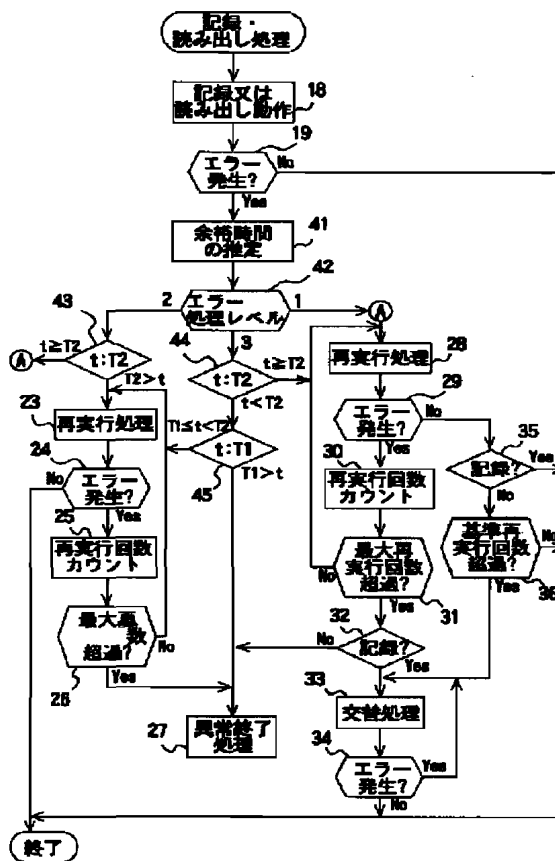
【図6】

動作	先頭セクター	セクター数	エラー処理レベル
read	10000	100	3
write	220000	100	2
read	30100	100	3
write	421000	100	2

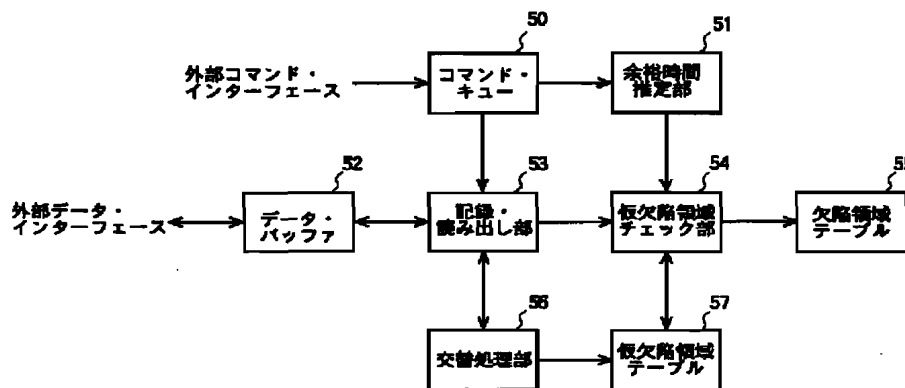
【図11】



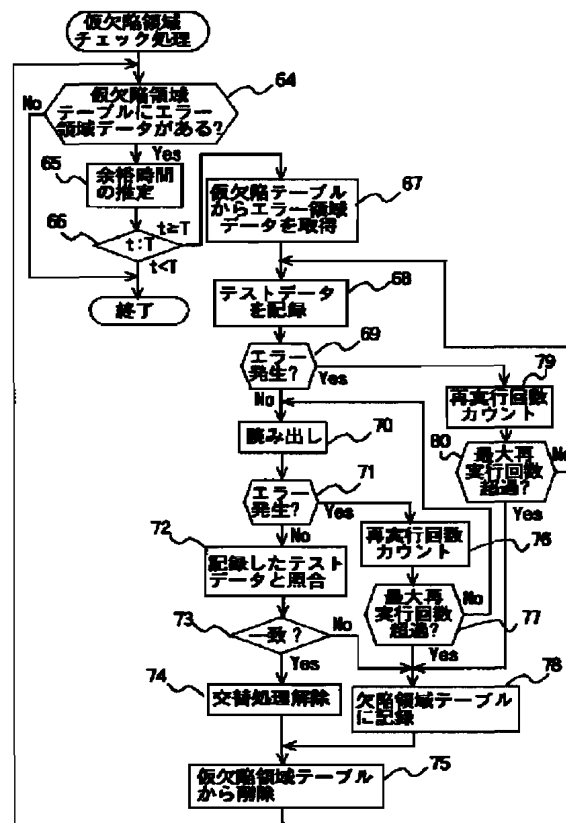
【図5】



【图7】



【図 1 0】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 9 年 3 月 7 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】ここで、処理ステップ 20 おいて、コマンド・キュー 11 に記録されているコマンドを実行した場合の余裕時間  $t$  の算出方法について説明する。余裕時間  $t$  は、下記式 (1) により算出される。ここでは、各コマンドの実行時間を記録又は読み出しするデータの比例式で近似している。式 (1) において、コマンド・キュー

11 に記録されている各コマンドで指定されている記録又は読み出すデータの量を  $L_i$ 、記録・読み出し部 15 において単位時間に記録あるいは読み出される信号の量を  $V$ 、予め設定された制限時間を  $T$  とした。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正内容】

【0035】

【数 5】

$$t = T - \left( \sum_i L_i \right) / V - \sum_i T_{mi} \quad \dots \dots (5)$$

【手続補正 3】

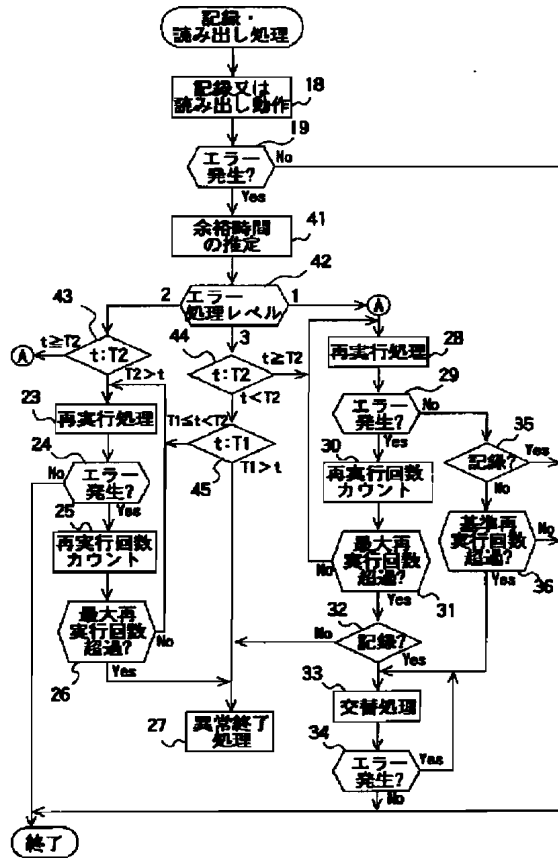
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 久野 良樹  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内